



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168257

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 S 3/18

H 0 1 S 3/18

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-332840

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(22) 出願日 平成9年(1997)12月3日

(72) 発明者 玉村 好司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

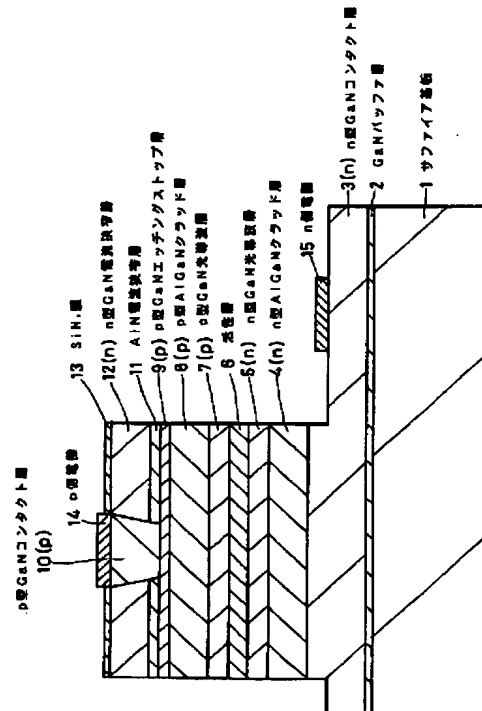
(74) 代理人 弁理士 杉浦 正知

(54) 【発明の名称】 半導体発光装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 しきい値電流および動作電流の低減を図ることができるとともに、横モードの制御を図ることができる、窒化物系ⅢⅢ-V族化合物半導体を用いた半導体発光装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 窒化物系ⅢⅢ-V族化合物半導体を用いた半導体発光装置において、第2導電型のクラッド層8上にストライプ形状を有する第2導電型のコンタクト層10を設け、このコンタクト層10の両側の部分に、少なくとも一部が電氣的にほぼ絶縁性の窒化物系ⅢⅢ-V族化合物半導体からなる電流狭窄層11、12を設けて電流狭窄構造を形成する。このような電流狭窄構造を形成するには、クラッド層8上にエッチングストップ層9および電流狭窄層11、12を成長させた後、エッチングストップ層9を用いて電流狭窄層11、12を選択的にエッチングすることによりストライプ形状の開口を形成し、この開口の内部にコンタクト層10を選択的に成長させて埋め込む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 窒化物系 III-V 族化合物半導体を用いた半導体発光装置において、

第 1 導電型の第 1 のクラッド層と、

上記第 1 のクラッド層上の活性層と、

上記活性層上の第 2 導電型の第 2 のクラッド層と、

上記第 2 のクラッド層上のストライプ形状を有する第 2 導電型のコンタクト層と、

上記コンタクト層の両側の部分に設けられた電流狭窄層とを有し、

上記電流狭窄層の少なくとも一部が電氣的にほぼ絶縁性の窒化物系 III-V 族化合物半導体からなることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】 上記電流狭窄層の下部が、電氣的にほぼ絶縁性の窒化物系 III-V 族化合物半導体からなることを特徴とする請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 3】 上記電流狭窄層は下部が  $Al_uGa_{1-u}N$  (ただし、 $0.5 \leq u \leq 1$ ) からなり、その他の部分が GaN からなることを特徴とする請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 4】 上記第 1 のクラッド層および上記第 2 のクラッド層は  $Al_vGa_{1-v}N$  (ただし、 $0 < v \leq 1$ ) からなることを特徴とする請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 5】 上記コンタクト層は GaN からなることを特徴とする請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 6】 上記第 2 のクラッド層上に窒化物系 III-V 族化合物半導体からなるエッチングストップ層が設けられ、上記エッチングストップ層上に上記コンタクト層および上記電流狭窄層が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 7】 上記エッチングストップ層は GaN からなることを特徴とする請求項 6 記載の半導体発光装置。

【請求項 8】 窒化物系 III-V 族化合物半導体を用いた半導体発光装置の製造方法において、

基板上に第 1 導電型の第 1 のクラッド層、活性層、第 2 導電型の第 2 のクラッド層、エッチングストップ層および少なくとも一部が電氣的にほぼ絶縁性の III-V 族化合物半導体からなる電流狭窄層を順次成長させる工程と、

上記電流狭窄層を上記エッチングストップ層を用いて選択的にエッチングすることによりストライプ形状の開口を形成する工程と、

上記開口の内部に窒化物系 III-V 族化合物半導体からなる第 2 導電型のコンタクト層を埋め込む工程とを有することを特徴とする半導体発光装置の製造方法。

【請求項 9】 上記電流狭窄層の下部が電氣的にほぼ絶縁性の窒化物系 III-V 族化合物半導体からなることを特徴とする請求項 8 記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 10】 上記電流狭窄層は下部が  $Al_uGa_{1-u}N$  (ただし、 $0.5 \leq u \leq 1$ ) からなり、その他の部分が GaN からなることを特徴とする請求項 8 記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 11】 上記第 1 のクラッド層および上記第 2 のクラッド層は  $Al_vGa_{1-v}N$  (ただし、 $0 < v \leq 1$ ) からなることを特徴とする請求項 8 記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 12】 上記コンタクト層は GaN からなることを特徴とする請求項 8 記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 13】 上記エッチングストップ層は GaN からなることを特徴とする請求項 8 記載の半導体発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体発光装置およびその製造方法に関し、特に、窒化物系 III-V 族化合物半導体を用いた半導体発光装置およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】波長 380～550 nm 程度の青色ないし緑色で発光可能な半導体発光装置として、窒化ガリウム (GaN) に代表される窒化物系 III-V 族化合物半導体をサファイア基板や SiC 基板などの上に成長させることによりレーザ構造または発光ダイオード構造を形成した半導体レーザまたは発光ダイオードが注目されている。

【0003】図 6 は従来の GaN 系半導体レーザを示す。図 6 に示すように、この GaN 系半導体レーザにおいては、c 面のサファイア基板 101 上に、GaN バッファ層 102、n 型 GaN コンタクト層 103、n 型 AlGaIn クラッド層 104、n 型 GaN 光導波層 105、 $Ga_{1-x}In_xN$  井戸層 /  $Ga_{1-y}In_yN$  障壁層からなる活性層 106、p 型 GaN 光導波層 107、p 型 AlGaIn クラッド層 108 および p 型 GaN コンタクト層 109 が順次積層されている。ここで、n 型 GaN コンタクト層 103 の上層部、n 型 AlGaIn クラッド層 104、n 型 GaN 光導波層 105、活性層 106、p 型 GaN 光導波層 107、p 型 AlGaIn クラッド層 108 および p 型 GaN コンタクト層 109 は一方方向に延在するストライプ形状を有する。そして、p 型 GaN コンタクト層 109 に p 側電極 110 がオーミックコンタクトしているとともに、ストライプ部の以外部分における n 型 GaN コンタクト層 103 に n 側電極 111 がオーミックコンタクトしている。

【0004】上述のように構成された従来の GaN 系半導体レーザは、次のようにして製造される。すなわち、まず、サファイア基板 101 上に、有機金属化学気相成長 (MOCVD) 法により、低温で GaN バッファ層 1

02を成長させる。引き続いて、このGa<sub>0.9</sub>Nバッファ層102上に、n型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層103、n型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層104、n型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層105、活性層106、p型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層107、p型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層108およびp型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層109を順次エピタキシャル成長させる。次に、p型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層109上に一方向に延在する所定のストライプ形状のレジストパターン（図示せず）をリソグラフィにより形成した後、このレジストパターンをマスクとして反応性イオンエッチング（RIE）法により、n型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層103の厚さ方向の途中の深さまで異方性エッチングすることにより溝を形成する。

【0005】次に、このレジストパターンを除去した後、p型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層109上にp側電極110を形成するとともに、n型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層103上にn側電極111を形成する。

【0006】この後、上述のようにしてレーザ構造が形成されたサファイア基板101をストライプ部の延在する方向に垂直な方向に沿ってバー状に劈開したり、ドライエッチングしたりすることにより両共振器端面を形成する。さらに、このバーをダイシングやスクライブなどにより分離してチップ化する。以上により、目的とするGa<sub>0.9</sub>N系半導体レーザが製造される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、半導体レーザにおいては、その動作電流の低減および横モードの制御のために、ストライプ状の電流通路部、すなわちいわゆる内部ストライプ構造が採られることが多い。この場合は、その内部ストライプ部をはさんでその両側に電流狭窄層（電流ストップ層）が設けられることにより、電流通路が制限される。そして、このような電流狭窄層の形成によって活性層の発振領域に電流を集中させることにより、キャリア密度の大なる部分、すなわち利得分布が急峻に増大する部分を形成する利得導波機能を有する構造とされる。

【0008】この電流狭窄層は通常、プロトンやホウ素などのイオン注入により半導体層に高抵抗領域を選択的に形成したり、p-n接合による電流遮断領域を形成したりすることにより構成している。

【0009】しかしながら、Ga<sub>0.9</sub>N系半導体レーザにおいては、これらの方法により電流狭窄層を形成することは困難である。このため、従来のGa<sub>0.9</sub>N系半導体レーザは、電流狭窄構造を採ることができず、図6に示すような構造にせざるを得ないことから、動作時の無効電流が多く、しきい値電流および動作電流が高いという問題があった。

【0010】したがって、この発明の目的は、窒化物系III-V族化合物半導体を用いた半導体発光装置の動作電流の低減および横モードの制御を図ることができる半導体発光装置およびその製造方法を提供することにあ

る。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、窒化物系III-V族化合物半導体を用いた半導体発光装置において、第1導電型の第1のクラッド層と、第1のクラッド層上の活性層と、活性層上の第2導電型の第2のクラッド層と、第2のクラッド層上のストライプ形状を有する第2導電型のコンタクト層と、コンタクト層の両側の部分に設けられた電流狭窄層とを有し、電流狭窄層の少なくとも一部が電気的にほぼ絶縁性の窒化物系III-V族化合物半導体からなることを特徴とするものである。

【0012】この発明の第2の発明は、窒化物系III-V族化合物半導体を用いた半導体発光装置の製造方法において、基板上に第1導電型の第1のクラッド層、活性層、第2導電型の第2のクラッド層、エッチングストップ層および少なくとも一部が電気的にほぼ絶縁性のIII-V族化合物半導体からなる電流狭窄層を順次成長させる工程と、電流狭窄層をエッチングストップ層を用いて選択的にエッチングすることによりストライプ形状の開口を形成する工程と、開口の内部に窒化物系III-V族化合物半導体からなる第2導電型のコンタクト層を埋め込む工程とを有することを特徴とするものである。

【0013】この発明において、典型的には、電流狭窄層の下部が電気的にほぼ絶縁性（あるいは高抵抗）の窒化物系III-V族化合物半導体、例えばAl<sub>1-u</sub>Ga<sub>u</sub>N（ただし、0.5 ≤ u ≤ 1）からなり、その他の部分がGa<sub>0.9</sub>Nからなる。

【0014】この発明において、典型的には、第1のクラッド層および第2のクラッド層はAl<sub>v</sub>Ga<sub>1-v</sub>N（ただし、0 < v ≤ 1）からなり、コンタクト層はGa<sub>0.9</sub>Nからなる。

【0015】この発明において、第1のクラッド層上に設けられる窒化物系III-V族化合物半導体からなるエッチングストップ層は、典型的にはGa<sub>0.9</sub>Nからなる。

【0016】この発明において、窒化物系III-V族化合物半導体は、Ga、Al、InおよびBからなる群より選ばれた少なくとも一種のIII族元素と、少なくともNを含み、場合によってはAsまたはPを含むV族元素とからなる。この窒化物系III-V族化合物半導体の具体例を挙げると、Ga<sub>0.9</sub>N、AlGa<sub>0.9</sub>N、GaInN、AlGaInNなどである。

【0017】上述のように構成されたこの発明の第1の発明によれば、ストライプ形状のコンタクト層の両側の部分に電流狭窄層が設けられた電流狭窄構造を有し、電流狭窄層の少なくとも一部が高い電流遮断効果を有する電気的にほぼ絶縁性の窒化物系III-V族化合物半導体からなることにより、電流狭窄構造を有しない従来の半導体発光装置に比べて無効電流の大幅な低減を図るこ

とができる。

【0018】上述のように構成されたこの発明の第2の発明によれば、エッチングストップ層を用いて、少なくとも一部が電氣的にほぼ絶縁性の窒化物系III-V族化合物半導体からなる電流狭窄層をエッチングすることによりストライプ形状の開口を形成した後、この開口の内部にコンタクト層を埋め込むようにしていることにより、ストライプ形状のコンタクト層の両側の部分に電流狭窄層が設けられた電流狭窄構造を再現性良く、しかも所望の位置に確実に形成することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、実施形態の全図において、同一または対応する部分には同一の符号を付す。

【0020】図1はこの発明の一実施形態によるGa<sub>0.9</sub>N系半導体レーザを示す。図1に示すように、このGa<sub>0.9</sub>N系半導体レーザにおいては、例えばc面のサファイア基板1上に、Ga<sub>0.9</sub>Nバッファ層2、n型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層3、n型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層4、n型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層5、Ga<sub>0.9-x</sub>In<sub>x</sub>N井戸層/Ga<sub>0.9-y</sub>In<sub>y</sub>N障壁層（例えば、x=0.15、y=0.02）からなる活性層6、p型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層7、p型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層8およびp型Ga<sub>0.9</sub>Nエッチングストップ層9が順次積層されている。p型Ga<sub>0.9</sub>Nエッチングストップ層9上には、一方向に延在するストライプ形状のp型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層10が積層されている。このp型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層10の幅（ストライプ幅）は、例えば10μm程度である。このp型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層10の両側の部分におけるp型Ga<sub>0.9</sub>Nエッチングストップ層9上には、AlN電流狭窄層11およびn型Ga<sub>0.9</sub>N電流狭窄層12が順次積層されている。

【0021】ここで、n型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層3の上層部、n型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層4、n型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層5、活性層6、p型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層7、p型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層8、p型Ga<sub>0.9</sub>Nエッチングストップ層9、AlN電流狭窄層11およびn型Ga<sub>0.9</sub>N電流狭窄層12はp型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層10の延在する方向と平行な方向に延在するストライプ形状を有し、その幅はp型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層10の幅よりも大きくなっている。

【0022】各窒化物系III-V族化合物半導体層の厚さの例を挙げると、Ga<sub>0.9</sub>Nバッファ層2は50nm、n型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層3は3μm、n型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層4は0.5μm、n型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層5は0.1μm、p型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層7は0.1μm、p型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層8は0.5μm、p型Ga<sub>0.9</sub>Nエッチングストップ層9は0.1μm、AlN電流狭窄層11は20nm、n型Ga<sub>0.9</sub>N電流狭窄層12は0.5μmである。ここで、AlN電流狭窄層11は、厚さが20nmと薄くても、十分に高い電流遮断効果を有する。

【0023】n型Ga<sub>0.9</sub>N電流狭窄層12の表面はSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜13で覆われている。そして、p型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層10にp側電極14がオーミックコンタクトしているとともに、ストライプ部以外の部分におけるn型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層3にn側電極15がオーミックコンタクトしている。p側電極14としては例えばNi/Au膜が用いられ、n側電極15としては例えばTi/Au膜が用いられる。

【0024】次に、上述のように構成された一実施形態によるGa<sub>0.9</sub>N系半導体レーザの製造方法について説明する。

【0025】すなわち、まず、図2に示すように、c面のサファイア基板1上に、例えばMOCVD法により、例えば550℃程度の低温でGa<sub>0.9</sub>Nバッファ層2を成長させる。引き続き、このGa<sub>0.9</sub>Nバッファ層2上に、n型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層3、n型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層4、n型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層5、活性層6、p型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層7、p型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層8、p型Ga<sub>0.9</sub>Nエッチングストップ層9、AlN電流狭窄層11およびn型Ga<sub>0.9</sub>N電流狭窄層12を順次エピタキシャル成長させる。ここで、n型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層4、n型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層5、p型Ga<sub>0.9</sub>N光導波層7、p型AlGa<sub>0.9</sub>Nクラッド層8、p型Ga<sub>0.9</sub>Nエッチングストップ層9、AlN電流狭窄層11およびn型Ga<sub>0.9</sub>N電流狭窄層12は例えば1000℃程度の温度でエピタキシャル成長させ、Ga<sub>0.9-x</sub>In<sub>x</sub>N井戸層/Ga<sub>0.9-y</sub>In<sub>y</sub>N障壁層からなる活性層6は例えば800℃程度の温度でエピタキシャル成長させる。

【0026】次に、n型Ga<sub>0.9</sub>N電流狭窄層12上に、例えばCVD法により、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜13を形成する。この後、このSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜13上に、一方向に延在するストライプ形状のレジストパターン（図示せず）をリソグラフィにより形成する。

【0027】次に、このレジストパターンをマスクとしてSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜13をエッチングすることによりストライプ形状の開口13aを形成する。

【0028】次に、このレジストパターンを除去した後、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜13をマスクとし、かつ、p型Ga<sub>0.9</sub>Nエッチングストップ層9を用いて、n型Ga<sub>0.9</sub>N電流狭窄層12およびその下のAlN電流狭窄層11を選択的にエッチングする。このエッチング時には、p型Ga<sub>0.9</sub>Nエッチングストップ層9が露出した時点でエッチングは自動的に停止する。このようにして、図3に示すように、AlN電流狭窄層11およびn型Ga<sub>0.9</sub>N電流狭窄層12にストライプ形状の開口16が形成される。

【0029】次に、図4に示すように、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜13をマスクとして、例えばMOCVD法により、開口16の内部にp型Ga<sub>0.9</sub>Nコンタクト層10を選択的に成長させて埋め込む。

【0030】次に、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜13およびp型Ga<sub>0.9</sub>Nコ

ンタクト層10上に、一方向に延在するストライプ形状のレジストパターン(図示せず)をリソグラフィーにより形成した後、このレジストパターンをマスクとして、例えばRIE法により、n型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層3の厚さ方向の途中の深さまで異方性エッチングすることにより溝を形成する。この後、レジストパターンを除去する。これによって、図5に示すように、n型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層3の上層部、n型AlGa<sub>0.5</sub>Nクラッド層4、n型Ga<sub>0.5</sub>N光導波層5、活性層6、p型Ga<sub>0.5</sub>N光導波層7、p型AlGa<sub>0.5</sub>Nクラッド層8、p型Ga<sub>0.5</sub>Nエッチングストップ層9、Al<sub>0.5</sub>N電流狭窄層11、n型Ga<sub>0.5</sub>N電流狭窄層12およびSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜13がp型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層10の延在する方向と平行な方向に延在するストライプ形状にパターンニングされる。

【0031】次に、図1に示すように、例えば真空蒸着法やスパッタリング法により、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜13の開口13aの部分におけるp型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層10上にp側電極14を形成するとともに、ストライプ部以外の部分におけるn型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層3上にn側電極15を形成する。

【0032】この後、上述のようにしてレーザ構造が形成されたサファイア基板1をストライプ部の延在する方向に垂直な方向に沿ってバー状に劈開したり、ドライエッチングしたりすることにより両共振器端面を形成する。さらに、このバーをダイシングやスクライブなどにより分離してチップ化する。以上により、目的とするGa<sub>0.5</sub>N系半導体レーザが製造される。

【0033】以上のように、この一実施形態によるGa<sub>0.5</sub>N系半導体レーザによれば、ストライプ形状のp型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層10の両側の部分にAl<sub>0.5</sub>N電流狭窄層11およびその上のn型Ga<sub>0.5</sub>N電流狭窄層12からなる電流狭窄層が設けられた電流狭窄構造を有し、しかも電流狭窄層の下部は高い電気的絶縁性、言い換えれば極めて高い抵抗を有するAl<sub>0.5</sub>N電流狭窄層11からなることにより、動作時の無効電流の大幅な低減を図ることができ、これによってしきい値電流および動作電流の大幅な低減を図ることができる。また、このように電流狭窄構造を有することにより、横モードを安定に制御することができる。

【0034】さらに、この一実施形態によれば、次のような利点をも得ることができる。すなわち、この一実施形態によれば、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜13をマスクとし、かつ、p型Ga<sub>0.5</sub>Nエッチングストップ層9を用いて、n型Ga<sub>0.5</sub>N電流狭窄層12およびその下のAl<sub>0.5</sub>N電流狭窄層11を選択的にエッチングすることにより開口16を形成した後、この開口16の内部にp型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層10を埋め込むことにより電流狭窄構造を形成しているので、電流狭窄構造を再現性良く、しかも所要の位置に確実に形成することができる。

【0035】また、p型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層10の直接

的に下地となる層は、Alを含まない層であるp型Ga<sub>0.5</sub>Nエッチングストップ層9であることにより、次のような利点を得ることもできる。すなわち、仮にp型AlGa<sub>0.5</sub>Nクラッド層9上にp型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層10を直接成長させるとすると、p型AlGa<sub>0.5</sub>Nクラッド層9はAlを含み、反応しやすい層であるため、開口16の形成後、p型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層10の成長前にこの開口16が外気に接触した時に、外気中の酸素と反応して表面が変質する。このため、開口16の内部にp型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層10を成長させると、このp型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層10とp型AlGa<sub>0.5</sub>Nクラッド層9との界面に高抵抗層が形成されたり、この界面部分がキャリア濃度の極大点または極小点になったりする。この結果、実際にGa<sub>0.5</sub>N系半導体レーザを駆動するために通電を行うと、動作電流の増大、動作電圧の増大、素子の寿命低減などの素子特性の劣化をもたらす。これに対し、この一実施形態においては、p型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層10がコンタクトする層は、このp型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層10と同じ材料からなり、Alを含まないp型Ga<sub>0.5</sub>Nエッチングストップ層9であるので、以上のような問題がない。

【0036】以上、この発明の一実施形態について具体的に説明したが、この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

【0037】例えば、上述の一実施形態において挙げた数値、構造、材料、プロセスなどはあくまでも例にすぎず、必要に応じて、これらと異なる数値、構造、材料、プロセスなどを用いてもよい。

【0038】具体的には、上述の一実施形態においては、電流狭窄層としてAl<sub>0.5</sub>N電流狭窄層11およびその上のn型Ga<sub>0.5</sub>N電流狭窄層12を用いているが、高抵抗のAl<sub>0.5</sub>N電流狭窄層11が高い電流遮断効果を有することから、無効電流低減の効果は若干低くなるものの、n型Ga<sub>0.5</sub>N電流狭窄層12の代わりにp型Ga<sub>0.5</sub>N電流狭窄層12を用いてもよい。

【0039】また、上述の一実施形態においては、サファイア基板1を用いているが、必要に応じて、このサファイア基板1の代わりに、Ga<sub>0.5</sub>N基板、SiC基板、ZnO基板、スピネル基板などを用いてもよい。これらのうちSiC基板などの導電性の基板を用いる場合には、この基板の裏面にn側電極15を形成することができる。

【0040】さらに、上述の一実施形態において、各窒化物系III-V族化合物半導体層の導電型を逆にしてもよい。

【0041】また、上述の一実施形態においては、この発明をGa<sub>0.5</sub>N系半導体レーザに適用した場合について説明したが、この発明は、例えば、Ga<sub>0.5</sub>N系発光ダイオードに適用することも可能である。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、この発明による半導体発光装置によれば、ストライプ形状のコンタクト層の両側の部分に、少なくとも一部が電氣的にほぼ絶縁性の窒化物系ⅢⅢ-V族化合物半導体からなる電流狭窄層が設けられた電流狭窄構造を有することにより、しきい値電流および動作電流の低減を図ることができるとともに、横モードの制御を図ることができる。

【0043】また、この発明による半導体発光装置の製造方法によれば、ストライプ形状のコンタクト層の両側の部分に、少なくとも一部が電氣的にほぼ絶縁性の窒化物系ⅢⅢ-V族化合物半導体からなる電流狭窄層が設けられた電流狭窄構造を有する半導体発光装置を再現性良く、しかも確実に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態によるGaN系半導体レーザを示す断面図である。

【図2】この発明の一実施形態によるGaN系半導体レーザの製造方法を説明するための断面図である。

【図3】この発明の一実施形態によるGaN系半導体レーザの製造方法を説明するための断面図である。

【図4】この発明の一実施形態によるGaN系半導体レーザの製造方法を説明するための断面図である。

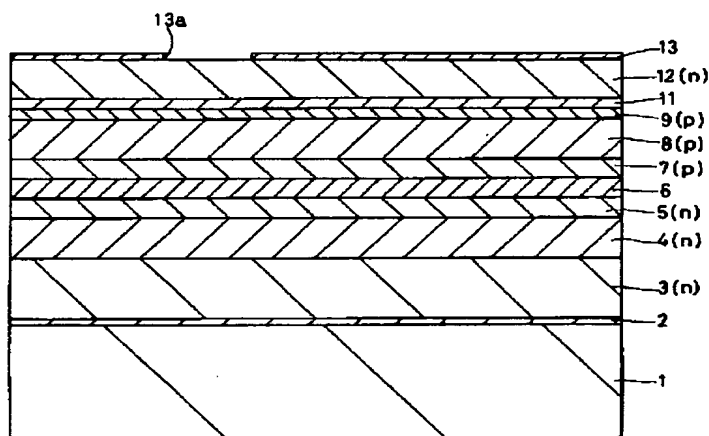
【図5】この発明の一実施形態によるGaN系半導体レーザの製造方法を説明するための断面図である。

【図6】従来のGaN系半導体レーザを示す断面図である。

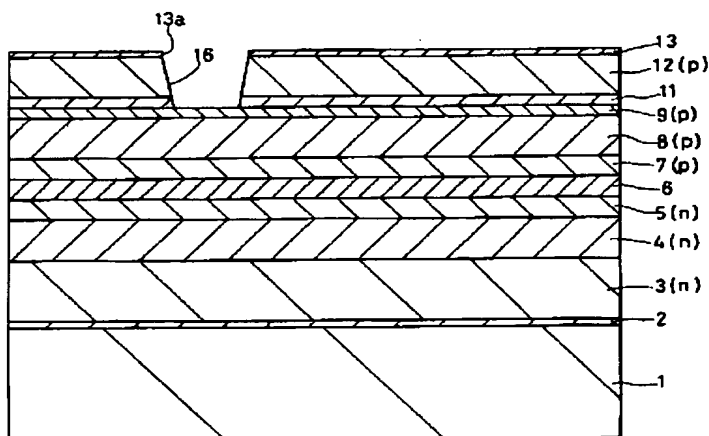
【符号の説明】

1・・・サファイア基板、3・・・n型Ga<sub>0.9</sub>Al<sub>0.1</sub>Nコンタクト層、4・・・n型AlGa<sub>0.3</sub>Nクラッド層、5・・・n型Ga<sub>0.9</sub>Al<sub>0.1</sub>N光導波層、6・・・活性層、7・・・p型Ga<sub>0.9</sub>Al<sub>0.1</sub>N光導波層、8・・・p型AlGa<sub>0.3</sub>Nクラッド層、9・・・p型Ga<sub>0.9</sub>Al<sub>0.1</sub>Nエッチングストップ層、10・・・p型Ga<sub>0.9</sub>Al<sub>0.1</sub>Nコンタクト層、11・・・AlN電流狭窄層、12・・・n型Ga<sub>0.9</sub>Al<sub>0.1</sub>N電流狭窄層、13・・・SiN<sub>x</sub>膜、14・・・p側電極、15・・・n側電極、16・・・開口

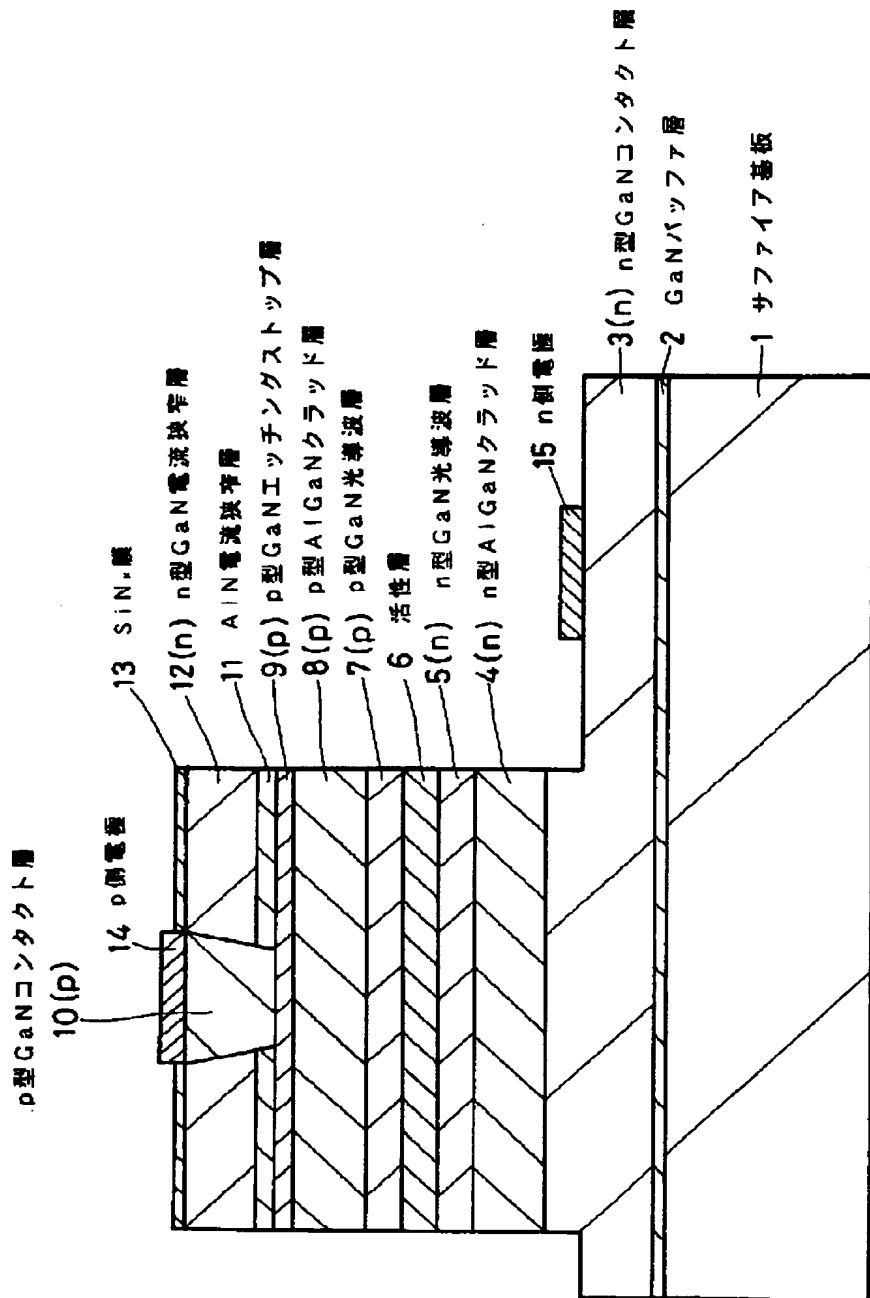
【図2】



【図3】

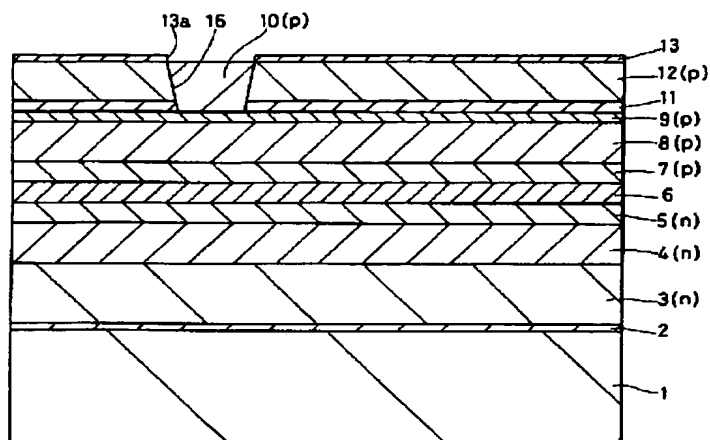


【図1】

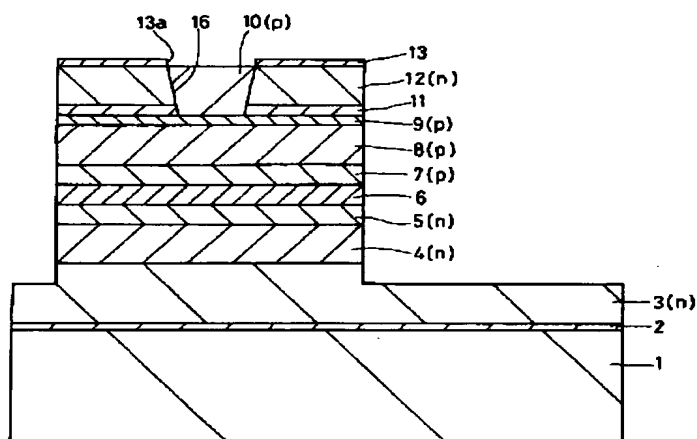




【図 4】



【図 5】



【図 6】

